

SIMULASI DAN ANALISA PENANGANAN MULTIPLE ACCESS INTERFERENCE PADA SISTEM DS-CDMA

Jhon Rodearman Sinaga¹, Arfianto Fahmi², Kris Sujatmoko³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Kinerja sistem DS-CDMA (Direct Sequence Code Division Multiple Access) sangat dipengaruhi oleh MAI (Multiple Access Interference). Nilai korelasi silang antar kode penyebar setiap user yang tidak nol menyebabkan timbulnya MAI. Nilai MAI bertambah besar jika user yang aktif semakin banyak sehingga kinerja dari sistem DS-CDMA akan menurun. Untuk mengatasinya sinyal penginterferensi harus dikurangi dibagian penerimaan. Proses penyebaran spektrum dalam sistem DS-CDMA harus membuat sinyal yang tersebar di user harus bersifat noise pada user lain. Pada tugas akhir ini dianalisa penggunaan sifat Delay-and-Multiply pada sinkronisasi kode gold untuk penanganan MAI pada sistem DS-CDMA. Pemilihan deret kode gold dianggap lebih sesuai untuk sistem DS-CDMA karena memiliki kelebihan dibanding deret kode PN karena dapat menghasilkan cukup banyak variasi deret. Sifat Delay-and-Multiply kode gold merupakan perkalian sinyal penerimaan dengan versi tertundanya. Setelah pulsa sinkronisasi terdeteksi oleh hasil keluaran match filter, sinyal penginterferensi dikalikan dengan kode gold sehingga dapat memprediksi sinyal penginterferensi. Saat melebihi batas threshold sinyal penginterferensi tersebut dikurangkan dengan sinyal penerimaan sehingga dapat di hilangkan. Hasil analisa menunjukkan bahwa performansi dari sistem DS-CDMA dengan memakai teknik penanganan MAI dengan sistem konvensional memberikan perbaikan BER dari 0.0588 menjadi 0.0459 yaitu, sebesar 21.93% pada $E_b/N_0 = 30$ dB.

Kata Kunci : DS-CDMA, kode gold, kode PN, delay-and-multiply

Abstract

Performance of DS-CDMA (Direct Sequence Code Division Multiple Access) system mostly influence by MAI (Multiple Access Interference). The appearing MAI because cross-correlation of spreading code which non zero value for every user. The value of MAI increase if active user increase too and degrade the system DS-CDMA performance. To solve the problem, the interference signal have to decrease in the receiver. The spreading spectrum process in DS-CDMA make the spreading signal become noise like for the other user. In this thesis, it has been analyzed the applying delay-andmultiply property in gold synchronization to decrease MAI in DS-CDMA system. Gold code is more suitable than PN code For DS-CDMA system because it produces many variation of spreading code. Delay-and-multiply gold code property is a cross product of receive signal with it delayed signal. After synchronization signal has been detected by match filter, the interference signal is multiplied with gold code so it can predict the interference signal. If it cross the threshold level, it will be decrease with receive signal. The result of simulation show that performance of DS-CDMA system increase by Improvement BER from 0.0588 to 0.0459 as 21.93% at $E_b/N_0=30$ dB.

Keywords : DS-CDMA, kode gold, kode PN, delay-and-multiply

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini, dituntut sistem komunikasi yang dapat mentransmisikan data maupun suara dengan kecepatan tinggi dan memiliki performansi yang handal pada kanal yang berubah-ubah akibat adanya *noise*. Sistem *multiple access* CDMA merupakan pilihan yang tepat, karena mampu mengakomodasi banyak *user* pada frekuensi yang sama pada saat bersamaan. CDMA mampu mentransmisikan suara maupun data dalam kecepatan tinggi dan memiliki bandwidth yang cukup lebar.

Format umum CDMA adalah *Spread Spectrum Multiple Access* (SSMA), dimana pada setiap user diberikan *particular code sequence* yang dimodulasi pada carrier. Pada sistem DS-CDMA (*Direct Spread Code Division Multiple Access*) teknik aksesnya merupakan akses jamak spektrum tertebat. Teknik akses jamak ini menggunakan sinyal *pseudo-noise* (PN) yang identik pada setiap *user*, sehingga membuat *bandwidth* transmisi jauh lebih besar dari pada *bandwidth* RF (*Radio Frequency*) minimum yang diperlukan.

Dalam sistem komunikasi DS-CDMA tidak lepas dari MAI (*Multiple Access Interference*) yang timbul akibat nilai korelasi silang antar kode penembat yang tidak nol sehingga sinyal antar *user* terjadi interferensi. Jika *user* yang aktif bertambah banyak, maka efek MAI akan semakin besar, yang tentu saja akan menurunkan performansi sistem.

Performansi sistem DS-CDMA akan semakin baik jika efek MAI dapat diminimalisasi. Salah satunya adalah dengan menghilangkan sinyal penginterferensi dari sinyal penerimaan, yaitu dengan menggunakan sifat *Delay-and-Multiply* kode gold. *Delay-and Multiply* merupakan sifat penundaan dan perkalian kode gold yang sejenis yang digunakan dalam proses sinkronisasinya. Kode gold sendiri dibangkitkan dari penggabungan dua kode PN. Dengan menerapkan sifat tersebut, diharapkan dapat mengurangi MAI pada penerimaan, sehingga dapat meningkatkan performansi sistem DS-CDMA. Kinerja sistem ini diukur dengan parameter BER (*Bit Error Rate*)

1.2 Identifikasi Masalah

1.2.1 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah:

- a. Pemodelan sistem DS-CDMA dari sisi pengirim hingga ke penerima.
- b. Pemakaian sifat *delay-and-multiply* kode gold pada proses sinkronisasi.
- c. Membandingkan performansi sistem DS-CDMA dengan sistem penanganan MAI dengan sistem konvensional.

1.2.2 Batasan Masalah

Dalam analisa dilakukan beberapa batasan yaitu:

- Semua *user* mengirimkan sinyal secara bersamaan.
- Kode gold yang digunakan merupakan penggabungan dua kode PN yang merupakan *m-sequence*.
- *User* utama diasumsikan bersinkronisasi sempurna.
- Performansi sistem yang dianalisa hanya melalui kanal AWGN dan *multipath fading Rayleigh*.
- Arah transmisi merupakan arah *up-link*.
- Performansi sistem yang dianalisa hanya untuk user utama dengan parameter BER.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah:

- a. Menunjukkan penerapan kode gold yang dibangkitkan dari dua kode PN yang digunakan dalam sistem DS-CDMA.

- b. Membuktikan bahwa teknik *delay-and-multiply* pada proses sinkronisasi dapat mengurangi efek MAI.
- c. Menunjukkan bahwa sistem penanganan MAI pada sistem DS-CDMA memberikan performansi yang lebih baik dari pada sistem konvensional pada multi *user*.

1.4 Metodologi Penelitian

Metodologi yang dilakukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini adalah

- a. *Study literature*

Study literature dilakukan untuk memahami proses penanganan MAI dengan *delay-and-multiply* kode gold dalam sistem DS-CDMA. Proses simulasi dilakukan dengan menggunakan *matlab simulink* untuk memodelkan sistem dan mengukur performansi dari sistem DS-CDMA dengan penanganan MAI.

- b. Analisa

Analisa dilakukan tentang pengukuran performansi sistem DS-CDMA dalam berbagai kasus dengan menerapkan *delay-and-multiply* kode gold yang diukur dalam parameter BER.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, identifikasi masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : DASAR TEORI

Bab ini berisi pembahasan umum sistem DS-CDMA, kode *m-sequence* serta sifat-sifatnya, MAI (*Multiple Access Interference*), dan teknik *delay-and-multiply* kode gold.

BAB III : PEMODELAN SISTEM DS-CDMA

Bab ini menjelaskan tentang cara kerja sistem DS-CDMA dari *user* pengirim hingga penerima dengan menerapkan *delay-and-multiply* kode gold.

BAB IV : ANALISA HASIL SIMULASI

Bab ini berisi penjelasan hasil simulasi yang telah dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi sistem penanganan MAI dengan sistem konvensional pada DS-CDMA.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian dan saran-saran untuk penelitian berikutnya.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Sistem DS-CDMA dengan penanganan MAI dapat memberikan perbaikan BER sebesar 21.93% dibanding sistem konvensional saat 10 *user* aktif pada $E_b/N_0=30$ dB.
- Dengan sistem *delay-and-multiply* kode gold pada L-paralel sinkronisasi, nilai L yang terbaik adalah $L=20$, tetapi dengan alasan kompleksitas, nilai L yang dipakai adalah $L=5$ karena nilai BER yang hampir sama.
- Dengan adanya pengaruh efek *dopler*, performansi terbaik yang dicapai sistem penanganan MAI adalah pada kecepatan 0.038 km/jam.
- Saat kecepatan *user* lebih lambat dari penginterferensi nilai BER yang terbaik dicapai pada kecepatan *user* utama 60 km/jam dan kecepatan *user* penginterferensi 120 km/jam.
- Saat kecepatan *user* utama lebih cepat dari *user* penginterferensi nilai BER yang terbaik didapat saat kecepatan *user* utama 60 km/jam dan kecepatan *user* penginterferensi 5 km/jam.
- Nilai penguatan A_1 yang terbaik adalah 0.9 dan semakin A_1 mendekati 1 kinerja dari sistem penanganan MAI semakin baik.
- *Threshold* keluaran *desprader* yang terbaik adalah 1 karena semakin baik memprediksi sinyal penginterferensi.

5.2 Saran

- Penelitian selanjutnya, dapat dilakukan untuk transmisi arah *down-link* dengan penerapan *delay-and-multiply* kode gold
- Pengamatan kinerja sistem DS-CDMA dapat dilakukan dengan mengukur BER untuk setiap *user*.
- Pada proses pembatalan interferensi dapat dilakukan dengan SIC (*Serial Interference Cancellation*).